

МОДЕРНИЗАЦИЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД НА АЭРАЦИОННОЙ СТАНЦИИ ПРЕДПРИЯТИЯ «ВОДОКАНАЛ»

Вайсулова Э.Ф., Безматерных М.А., Селезнева И.С.

УрФУ, i.s.selezneva@ustu.ru

Большинство российских водоканалов в рамках программ по повышению энергетической эффективности и качества очистки воды и стоков пытаются разрешить три основные проблемы:

- снизить потребление электроэнергии при осуществлении процесса очистки;
- повысить качество очистки воды и стоков;
- снизить потери воды в сетях водоснабжения.

На Северной аэрационной станции (САС) МУП «Водоканал» города Екатеринбурга очистка сточных вод проходит на достаточно высоком уровне. Однако сооружения требуют определенных доработок, поскольку процесс очистки сточных вод достаточно энергоемкий, основной затратной статьей в технологии очистки сточных вод являются расходы на электроэнергию. На САС одним из основных направлений энергосбережения является снижение потребления электроэнергии на обеспечение интенсивной аэрации в аэротенке.

В рамках настоящей работы в качестве энергосберегающего мероприятия рассматривается вопрос замены существующих мембранных аэраторов Нафи на более эффективные керамические аэраторы Бакор, которые представляют собой проницаемые для газа пластины различных геометрических форм, производимые из наномодифицированной высокопористой керамики с размером пор 100 мкм. Монтаж аэраторов предусматривается в существующие воздухопроводы. Конструкция аэраторов модульного типа из наномодифицированной пористой керамики представлена на рис. 1, схема работы – на рис. 2. Такая конструкция не требует специальных креплений в аэротенке, при этом штуцер подвода воздуха находится непосредственно в самом аэраторе.



Рис. 1. Аэратор модульного типа из пористой проницаемой керамики: рабочее расположение аэратора в аэротенке

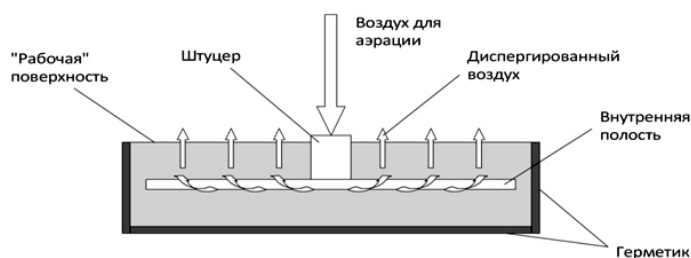


Рис. 2. Схема работы аэратора модульного типа из пористой проницаемой керамики [1]

Аэраторы Бакор обеспечивают мелкопузырчатую аэрацию (размер пузырьков 0,5-1 мм, стократное увеличение количества пузырьков) при меньшем расходе воздуха, в связи с этим возможно уменьшение мощности используемых

воздуходувки. В настоящее время на станции применяются воздуходувки Aerzener GM 80 с частотно-регулируемым приводом номинальной мощностью 132 кВт. Число оборотов двигателя воздуходувки регулируется частотным регулятором CombiVario CV-7600 от сигнала датчика содержания растворенного кислорода в аэротенке [2], расход электроэнергии при этом составляет 4916,33 тыс. кВт·ч. В случае использования предложенных нами керамических аэраторов «Бакор» снижается расход воздуха, поэтому с помощью частотного регулятора можно снизить мощность воздуходувки на 50 %, т.е. до 66 кВт, было рассчитано проектное потребление электроэнергии с учётом снижения мощности воздуходувки, оно составит 2458,16 тыс. кВт·ч.

Показатели работы станции в базовом году и предполагаемое снижение расхода электроэнергии в проектном году представлены в табл. 1.

Таблица 1

Показатели работы САС МУП «Водоканал»
(по ГОСТ Р 51379–99 [3])

Поз.	Показатель	Ед. изм.	Базовый год	Проектный год
1	Объем производства продукции	тыс. руб.	88865,302	83481,925
2	Очищенные сточные воды	тыс. м ³ /год	27010,730	27010,730
3	Потребление энергоресурсов	т у.т. тыс. руб.	603,97 10766,75	301,99 5383,38
4	Энергоемкость производства продукции	$\frac{\text{т у.т.}}{\text{тыс. м}^3}$	0,022	0,011
5	Доля платы за энергоресурсы в стоимости произведенной продукции	–	0,399	0,199

Таким образом, за счет замены мембранных аэраторов Nafi на керамические Бакор энергоемкость биологической очистки сточных вод уменьшится на величину 0,011 т у.т./тыс. м³, что составляет 50,0 %. При этом снижение потребления электроэнергии составит 301,98 т у.т./год.

Была рассчитана эффективность внедрения керамических аэраторов Бакор, в качестве энергосберегающего мероприятия, и проведена ее оценка.

Результаты расчета затрат на реализацию мероприятия приведены в табл. 2.

Таблица 2

Смета капитальных затрат на модернизацию аэрационной системы

Наименование затрат	Сумма, тыс. руб.
Стоимость нового оборудования	6120,00
Затраты на доставку; 10 % от стоимости нового оборудования	612,00
Затраты на монтаж нового оборудования; 0,4 % от стоимости нового оборудования	24,192
Итого для расчёта стоимости основных фондов	6756,192
Затраты на демонтаж выбывающего оборудования; 0,2 % от стоимости нового оборудования	12,096
Неучтённые затраты, 10 %	676,829
Итого для финансирования и оценки экономической целесообразности	7445,1168

Реализовав выбывающие мембранные аэраторы по остаточной стоимости, можно сократить затраты на модернизацию системы аэрации до:

$$З_m = 7445116,80 - 2930000 = 4515116,80 \text{ руб.}$$

Рассмотренное мероприятие по замене мембранных аэраторов Hafi на более эффективные аэраторы Бакор является средnezатратным (1,05 руб./руб. вложений). Срок окупаемости составляет 11,4 месяца. Предлагаемая замена мембранных аэраторов на новые аэраторы из наномодифицированной керамики даст существенный энергосберегающий эффект, который в денежном выражении составит 5383,38 тыс. руб./год.

Таким образом, использование аэраторов Бакор обеспечит более эффективную очистку сточных вод при минимальных затратах электроэнергии. Сокращение затрат на электроэнергию возможно благодаря уменьшению расхода воздуха и, как следствие, снижению мощности воздуходувок.

Библиографический список

1. Материалы сайта Научно-технический центр «Бакор» [Электронный ресурс] URL: http://www.ntcbacor.ru/research/articles/razrabotka_i_opyt_polupromyshlennyh_ispytaniy_innovacionnoj_tehnologii_araci/. (Дата обращения 07.04.13).
2. Постоянный технологический регламент процесса очистки сточных вод на участке Северной аэрационной станции МУП «Водоканал» города Екатеринбурга. Екатеринбург, 2012. 78 с.
3. ГОСТ Р 51379–99. Энергосбережение. Энергетический паспорт промышленного потребителя топливно-энергетических ресурсов. Основные положения. Типовые формы.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РЕГУЛЯТОРА УЛИЧНОГО ОСВЕЩЕНИЯ В СРЕДЕ MatLAB

*Валиуллин К.Р.
Оренбургский государственный университет
LordCantrbury@mail.ru*

В настоящее время большое внимание уделяется вопросам автоматического регулирования уличного освещения. Основной задачей при проектировании систем автоматического регулирования становится разработка оптимальных алгоритмов управления, которые могли бы обеспечить наиболее рациональное использование осветительных установок. В то же время, проверка оптимальности полученных алгоритмов во многом затруднительна, а зачастую и вовсе невозможна. В связи с этим, для того чтобы оценить эффект внедрения системы автоматического управления, применяется математическое моделирование систем управления.

В данной работе рассматривается математическая модель регулятора уличного освещения для отдельной осветительной установки, выполненная в среде MatLAB. Вид модели представлен на рис. 1.